



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

#4

Hirokazu TAKEUTI et al.

Group Art Unit: Unknown

Application No.: 09/917,856

Examiner: Unknown

Filed: July 31, 2001

Attorney Dkt. No.: 100725-00046

For: PRELIMINARY MEMBER OF OPTICAL DEVICE COMPONENT WITH
OPTICAL FIBER

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

October 26, 2001

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

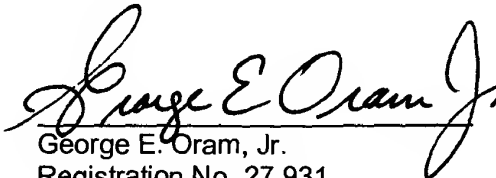
Japanese Patent Application No. 2000-231855 filed on July 31, 2000
Japanese Patent Application No. 2001-154139 filed on May 23, 2001
Japanese Patent Application No. 2001-154160 filed on May 23, 2001
Japanese Patent Application No. 2001-167050 filed on June 1, 2001

In support of this claim, certified copies of said original foreign applications is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these document.

Please charge any fee deficiency or credit any overpayment with respect to this paper to Deposit Account No. 01-2300.

Respectfully submitted,


George E. Oram, Jr.
Registration No. 27,931

Customer No. 004372
ARENT FOX KINTNER PLOTKIN & KAHN, PLLC
1050 Connecticut Avenue, N.W.,
Suite 400
Washington, D.C. 20036-5339
Tel: (202) 857-6000
Fax: (202) 638-4810
GEO:aam



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 6月 1日

出願番号

Application Number:

特願2001-167050

出願人

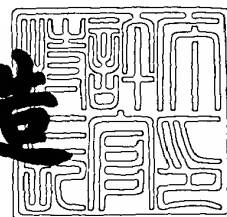
Applicant(s):

日本電気硝子株式会社

2001年 9月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3088067

【書類名】 特許願

【整理番号】 01P00137

【提出日】 平成13年 6月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/36

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 7 番 1 号 日本電気硝子株式会
社内

【氏名】 船引 伸夫

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 7 番 1 号 日本電気硝子株式会
社内

【氏名】 竹内 宏和

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 7 番 1 号 日本電気硝子株式会
社内

【氏名】 和田 正紀

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 7 番 1 号 日本電気硝子株式会
社内

【氏名】 中島 外博

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県大津市晴嵐 2 丁目 7 番 1 号 日本電気硝子株式会
社内

【氏名】 堀部 昇二郎

【特許出願人】

【識別番号】 000232243

【氏名又は名称】 日本電気硝子株式会社

【代表者】 森 哲次

特 2 0 0 1 - 1 6 7 0 5 0

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010559

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバスタブ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軟化状態のガラスまたは結晶化ガラスを短尺の毛細管が複数本得られる長尺毛細管に成形し、該長尺毛細管の内孔の略全長に亘って長尺の光ファイバを挿着し、該光ファイバ付の長尺毛細管を所定の長さを有する複数本の第一の光ファイバ付毛細管に切断し、該第一の光ファイバ付毛細管の端面を研磨することにより作製されてなり、光コネクタと接続されることを特徴とする光ファイバスタブ。

【請求項 2】 第一の光ファイバ付毛細管の端面を P C 研磨することにより作製されてなることを特徴とする請求項 1 に記載の光ファイバスタブ。

【請求項 3】 第一の光ファイバ付毛細管の一端面を P C 研磨し、他端面を中心軸と直交する面に対して $0 \sim 30^\circ$ の角度を成す傾斜面となるように研磨することにより作製されてなることを特徴とする請求項 2 に記載の光ファイバスタブ。

【請求項 4】 第一の光ファイバ付毛細管の両端面を P C 研磨した後、該第一の光ファイバ付毛細管を中心軸と直交する面に対して $0 \sim 30^\circ$ の角度を成す傾斜面となるように所定の長さを有する第二及び第三の光ファイバ付毛細管に切断し、該第二及び第三の光ファイバ付毛細管の傾斜面を研磨することにより作製されてなることを特徴とする請求項 2 に記載の光ファイバスタブ。

【請求項 5】 $7 \times 10^{-7} / \text{K}$ 未満の膨張係数を有する長尺毛細管を使用することにより作製されてなることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の光ファイバスタブ。

【請求項 6】 急冷法またはイオン交換法により長尺毛細管の表面に圧縮応力層を形成することにより作製されてなることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の光ファイバスタブ。

【請求項 7】 厚さ 1 mm で波長 350 ～ 500 nm の光を 50 % 以上透過するガラスまたは結晶化ガラスからなる長尺毛細管を使用し、該長尺毛細管の内

孔に光硬化型の接着剤を充填した後、長尺の光ファイバを略全長に亘って挿入し、露光することにより接着剤を硬化させて光ファイバを長尺毛細管に固着することにより長尺の光ファイバを挿着することにより作製されてなることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の光ファイバスタブ。

【請求項 8】 厚さ 1 mm で波長 7 0 0 nm ～ 2 5 0 0 nm の光を 3 0 % 以上の光透過性を有する長尺毛細管を使用し、光ファイバが挿着された長尺毛細管に波長 7 0 0 nm ～ 2 5 0 0 nm の光を照射し、その透過光あるいは透過像を観察することにより光ファイバの接着欠陥を検査することにより作製されてなることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の光ファイバスタブ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光デバイスの製造に用いられる光ファイバスタブ (Optical Fiber Stub) に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、光通信網の急速な発達により、高性能かつ安価な光デバイスが大量に必要となっている。特に、光ファイバを内蔵したプラグ型の光デバイスやレセプタクル型の光デバイスには、精密な毛細管に光ファイバを挿入して接着剤で固着した円柱状の光ファイバスタブが使用される。

【0 0 0 3】

例えば、図 6 に示すように、レーザーダイオード 1 から出射され、レンズ 2 によって集光された光信号を光コネクタプラグ 3 中の光ファイバ 4 に取り入れるために、または、光コネクタプラグの光ファイバ 4 から出射した光信号を図示しないフォトダイオードに集光するため、このような構造のモジュールが使用されている。このようなモジュールでは、レンズ 2 で集光された光信号を取り入れるため、または、出射される光信号のために、内孔 5 a 中に光ファイバ 6 を保持する光ファイバスタブ 5 が使用されている。

【0 0 0 4】

この光ファイバスタブ5のレーザーダイオード1（またはフォトダイオード）側の端面5bは反射光がレーザーダイオード1に入ってノイズにならないために光信号の入射軸に対して端面5bが数度の角度を成すように研磨加工されている。さらに反対側の端面5cは、光コネクタプラグ3と接続が可能なように周縁部にC面取5dが設けられて光ファイバ6を中心としたPC（物理的接触のための凸面）研磨がされている。

【0005】

これら光ファイバスタブ5の端面5b、5cの加工は、図7に示すように、光ファイバスタブ5を構成するフェルール7の内孔7a内に光ファイバ6を接着剤8で固着した後、専用の研磨装置を用いて行われている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、フェルール7は、図7（A）に示すような形状になっており、光ファイバ6を案内して内孔7aに挿入を容易にするフレア部がないため、フェルール7を用いて光ファイバスタブ5を組み立てる場合、光ファイバ6よりも僅かに大きい内径の内孔7aに接着剤8を注入した後、顕微鏡を覗きながら慎重に光ファイバ6を挿入し、接着剤8を内孔7aと光ファイバ6の間隙に気泡等が生じないように均一に充填するという困難な作業が要求される。そのため、熟練した労力が必要となり、さらに組み立て能力は人数に比例するのでコスト高になるという問題がある。

【0007】

さらに、フェルール7の内孔7a内は、母材を延伸成形する時に汚れのないフレッシュな面が精度よくでき上がるが、その後の切断加工やC面取7cの加工によって内孔7a内が切削液や研磨材、ガラス粉で汚されるため、必ず内孔7aの内径を検査しなければならない。この検査は、ピンゲージによる貫通検査を行っているが、この際にもフレア部がないためピンゲージ挿入に手間がかかる。

【0008】

一方、図7（B）のような形状のフェルール9の場合、作製したフレア部9aを全て削り取る必要があり、このため研磨による除去代が大きく、研磨に長時間

を要する。他方、フレア部9aの除去時間を短縮するためにフレア部9aの開口径を小さくすると、フェルール7の場合と同様に光ファイバ6やピンゲージの挿入が困難になってしまう。

【0009】

また、図7のフェルール7、9では、光ファイバ6を接着剤8で固着した時に、PC研磨加工を施す側の端面7b、9bに接着剤溜まり8aを形成する（接着剤溜まり8aを形成した方がPC研磨が容易になるので、積極的に接着剤溜まり8aを形成させている）が、フェルール7、9の外径が $\phi 1.25\text{mm}$ の場合、端面7b、9b部分の面積が小さく、接着剤8がC面取7c、9cの部分にはみ出してしまい、PC研磨後にC面取7c、9cに固着した接着剤8をカッターナイフのようなものではぎ取る必要が生じるので、加工工数が増加して歩留まりを低下させるという問題がある。

【0010】

また、フェルール7、9にセラミック製の毛細管を用いて、内孔に光ファイバ6を固着する場合、石英ガラスからなる光ファイバ1の線膨張係数は $5 \times 10^{-7}/\text{K}$ であるのに対して、セラミック製の毛細管の線膨張係数は $1.1 \times 10^{-5}/\text{K}$ と約二桁大きく、温度変化により端面7b、9bに位置する光ファイバ6の端面に突き出し引込み現象が起こる。この現象に伴って光ファイバ1と接続される他の光学部品とを伝搬する光信号の強度や位相が変化し、光信号の接続品位が低下するという問題点もある。

【0011】

また、フェルール7、9にセラミック製の毛細管を用いて、その内孔に光ファイバ6を固着する場合、セラミック製の毛細管は、光硬化型の接着剤が一般に硬化する波長が $350\text{nm} \sim 500\text{nm}$ の光を殆ど透過しない。そのため、紫外線から青色の可視光線に感度を有する光硬化型の接着剤を使用することができないという問題点がある。

【0012】

また、フェルール7、9にセラミック製の毛細管を用いて、その内孔に光ファイバ6を固着する場合、セラミックス製の毛細管は、 1000nm 以上の光を殆

ど透過しないので、1 0 0 0 n m以上の赤外線領域にあるレーザー光線等を利用して光ファイバ6を挿入固着した光ファイバ付毛細管内の欠陥検査をすることが不可能である。

【0 0 1 3】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みて考案されたもので、光ファイバを安定して正確に保持することが可能であり、信頼性が高く、かつ効率よく作製可能な光ファイバスタブを提供することを目的とする。

【0 0 1 4】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る光ファイバスタブは、軟化状態のガラスまたは結晶化ガラスを短尺の毛細管が複数本得られる長尺毛細管に成形し、該長尺毛細管の内孔の略全長に亘って長尺の光ファイバを挿着し、該光ファイバ付の長尺毛細管を所定の長さを有する複数本の第一の光ファイバ付毛細管に切断し、該第一の光ファイバ付毛細管の端面を研磨することにより作製されてなり、光コネクタと接続されることを特徴とするので、長尺毛細管の内孔内は汚されず成形時の清浄な表面のままなので、毛細管の内孔をピンゲージ検査する工程が不要になり、毛細管の内孔への接着剤及び光ファイバの挿入作業が激減し、はみ出した接着剤を削り取る工程もなくなり、光ファイバスタブの組み立て工数を従来よりも大幅に削減することが可能となる。

【0 0 1 5】

本発明で、軟化状態のガラスまたは結晶化ガラスを長尺毛細管に成形する場合、精密に加工したガラスまたは結晶化ガラスからなる管状の母材を延伸成形して長尺毛細管を作製してもよく、溶融したガラスまたは結晶化ガラスを精密に成形することにより長尺毛細管を作製してもよい。この長尺毛細管は、略円柱状の光デバイス部材を作製するために使用する短尺の光ファイバ付毛細管を複数本得られる全長を有するものであり、この際の短尺の光ファイバ付毛細管は、単一の長さのものを複数本でもよく、数種の長さのものを複数本でもよい。

【0 0 1 6】

さらに、長尺毛細管の全長が2 0 m m以上であれば、全長1 0 m m未満の光フ

アイバ付毛細管から作製される光デバイス部材が複数本得られる。また、毛細管の全長が500mm以下であれば接着剤を内孔に容易かつ均一に充填可能で既存の加熱炉で均一に熱処理ができるので好ましい。

【0017】

本発明で、光コネクタと接続される光ファイバスタブとは、具体的には、ガラスまたは結晶化ガラスからなり、例えば、光コネクタ用の円柱状フェルールと同等の寸法精度を有する内孔および外周面を備えており、ほぼ同じ断面寸法を有するもの同士を真直度の優れた筒の内部で突き合わせ接続が可能であることを意味すると共に、円錐状の表面で勘合させて位置あわせするバイコンカル型等の特殊形状を有する光コネクタを除くことを意味している。

【0018】

長尺毛細管に固着する長尺の光ファイバとしては、高速な光通信に使用される石英系光ファイバ等が使用可能であり、長尺毛細管の内孔のほぼ全長に亘って接着固定されればよく、後に加工されて除去される長尺毛細管の先端部にまで光ファイバが固定されている必要はなく、あるいは光ファイバが端面から多少突き出しているとしても支障がない。

【0019】

また、本発明の光ファイバスタブは、第一の光ファイバ付毛細管の端面をPC研磨することにより作製されてなることを特徴とするので、作製された光ファイバスタブは光コネクタプラグとPC接続を行うことにより光信号の反射を防止することができ、かつ従来よりも効率よく作製されている。

【0020】

また、本発明の光ファイバスタブは、第一の光ファイバ付毛細管の一端面をPC研磨し、他端面を中心軸と直交する面に対して0～30°の角度を成す傾斜面となるように研磨することにより作製されてなることを特徴とするので、作製された光ファイバスタブはレーザーダイオードやフォトダイオードに光信号の反射を防止すると共に、光コネクタプラグとPC接続を行うことができ、かつ従来よりも効率よく作製されている。

【0021】

また、本発明の光ファイバスタブは、第一の光ファイバ付毛細管の両端面をP
C研磨した後、該第一の光ファイバ付毛細管を中心軸と直交する面に対して0～
30°の角度を成す傾斜面となるように所定の長さを有する第二及び第三の光フ
ァイバ付毛細管に切断し、該第二及び第三の光ファイバ付毛細管の傾斜面を研磨
することにより作製されてなることを特徴とするので、長尺毛細管の無駄のない
有効な使用が可能となり、光ファイバ付毛細管の他端面を短時間で研磨可能とな
る。

【0022】

また、本発明の光ファイバスタブは、 7×10^{-7} /K未満の膨張係数を有する
長尺毛細管を使用することにより作製されてなることを特徴とするので、作製さ
れた光ファイバスタブは気温等の温度変化にともなって保持した石英系の光ファ
イバと他の光学部品とを伝搬する光信号の強度や位相の変化が生じることがなく
、光信号の高い接続品位を保つことが可能であり、かつ従来よりも効率よく作製
されている。

【0023】

また、本発明の光ファイバスタブは、急冷法またはイオン交換法により長尺毛
細管の表面に圧縮応力層を形成することにより作製されてなることを特徴とする
ので、長尺毛細管の表面に圧縮応力層を形成して機械強度を強化させることによ
って、機械加工により多少のキズ等を有するものであっても、激しい熱ショック
がかかった際や取り扱い時に外力がかかった際にも破損が起こらず、欠けること
もなく、容易に取り扱うことが可能となる。

【0024】

長尺毛細管の表面に急冷法(クエンチング)によって圧縮応力層を形成する場合
、強化の向上する程度は高くないが、殆どばらつくことなく安定して強度を向上
させることが可能となる。

【0025】

長尺毛細管の表面にイオン交換により圧縮応力層を形成する場合、強化の向上
する程度が高くなる。イオン交換処理を行う長尺毛細管としては、Li、Na等
のアルカリ元素のイオンを含有するガラスまたは結晶化ガラスであれば使用可能

であり、ガラスとしては比較的靱性の高いホウ珪酸ガラスやリチウム－アルミナ－シリケート系の結晶化ガラス等が適している。

【 0 0 2 6 】

また、本発明の光ファイバスタブは、厚さ 1 mm で波長 3 5 0 ～ 5 0 0 nm の光を 5 0 % 以上透過するガラスまたは結晶化ガラスからなる長尺毛細管を使用し、該長尺毛細管の内孔に光硬化型の接着剤を充填した後、長尺の光ファイバを略全長に亘って挿入し、露光することにより接着剤を硬化させて光ファイバを長尺毛細管に固着することにより長尺の光ファイバを挿着することにより作製されることを特徴とするので、短時間で長尺の光ファイバを挿着することが可能となり、光ファイバスタブの組み立て時間を大幅に短縮することができる。

【 0 0 2 7 】

また、本発明の光ファイバスタブは、厚さ 1 mm で波長 7 0 0 nm ～ 2 5 0 0 nm の光を 3 0 % 以上の光透過性を有する長尺毛細管を使用し、光ファイバが挿着された長尺毛細管に波長 7 0 0 nm ～ 2 5 0 0 nm の光を照射し、その透過光あるいは透過像を観察することにより光ファイバの接着欠陥を検査することにより作製されることを特徴とするので、光ファイバ付長尺毛細管を非接触で容易に検査することが可能となる。

【 0 0 2 8 】

以上のように、本発明によれば、光コネクタと容易に突き合わせ接続が可能な光ファイバスタブを作製するための工数を大幅に低減することが可能となる。

【 0 0 2 9 】

【発明の実施の形態】

まず、本発明に係る光ファイバスタブの一例では、例えば、表 1 に示す組成を持つ結晶化ガラス製のプリフォームを準備する。

【 0 0 3 0 】

【表1】

試料№		1	2	3	4	5
ガラス組成成分(%)	SiO ₂	57.8	66.3	67.4	64.3	65.9
	Al ₂ O ₃	24.6	18.2	18.6	18.0	18.2
	Li ₂ O	2.7	2.3	2.3	2.5	2.0
	K ₂ O	7.0	3.4	3.5	5.0	3.4
	TiO ₂	2.8	1.8	3.0	3.0	1.5
	ZrO ₂	3.2	1.8	1.8	2.0	1.8
	ZnO	1.0	3.1	2.0	3.1	3.6
	MgO	—	1.0	1.0	1.0	1.5
	CaO	—	—	—	0.4	0.6
	BaO	—	—	—	0.5	1.4
	B ₂ O ₃	—	—	2.0	—	—
	Na ₂ O	0.4	—	—	—	—
	P ₂ O ₅	—	—	0.4	—	—
結晶化条件 (℃)	核形成温度	780	780	780	780	780
	結晶成長温度	1000	1000	980	1050	1000
主結晶		β-石英 図15	β-石英 図16	β-石英 図17	β-石英 図18	β-石英 図19

【0031】

また、本発明の他の光ファイバスタブでは、Na₂Oを約5質量%含有し、膨張係数が $5 \times 10^{-6}/K$ 、ビッカース硬度が 680 kg/mm^2 、厚さ1mmで波長350nm～500nmの光を80%以上透過するホウ珪酸ガラス製のプリフォームを準備する。

【0032】

図1はガラスまたは結晶化ガラスの延伸成形およびイオン交換処理の説明図である。長尺毛細管を作製する場合、まず、図1(A)に示すように、中心に孔18を有するガラスまたは結晶化ガラスの予備成形体15を作製する。次に、予備成形体15を延伸成形装置19に取り付けて、電気炉16によって加熱し、炉から出てきた延伸成形体を図示しない駆動ローラーで引張り、所定の断面寸法・形

状に制御しながら内孔を有するガラス毛細管 1 0 に延伸形成する。延伸形成の後、カッター 1 7 により長さ約 2 5 0 m m に切断する。

【 0 0 3 3 】

長尺毛細管の表面に急冷法(クエンチング)によって圧縮応力層を形成する場合、炉から出てきた所定の断面寸法・形状を有するガラス毛細管 1 0 に冷風や冷媒を吹き付けて急冷することによりガラス表面に圧縮応力層を発生させる。

【 0 0 3 4 】

次に、イオン交換により強化する場合、図 1 (B) に示すように、約 2 5 0 m m のガラス毛細管 1 0 をイオン交換槽 2 2 内の約 4 0 0 ° C に保持された KNO_3 の熔融塩 2 3 中に約 1 0 時間浸漬する。その後、洗浄により KNO_3 を除去し、機械強度として 3 点曲げによる抗折強度が未処理のものに比べて 2 倍以上に増加した毛細管を得る。このイオン交換処理では、図 1 (C) の状態のガラスを除冷温度よりも低い温度でガラス中のアルカリイオン (Na^+) を、それよりもイオン半径の大きいアルカリイオン (K^+) で置換して図 1 (D) の状態とすることにより、ガラス表面に強い圧縮応力層を発生させて実用強度を増大させる。このようにすれば、①風冷強化の 2 倍以上の強度が得られる、②形状や肉厚の制限を受けない、③変形が起こらないため高い寸法精度が得られる、④試料保持が困難な小片でも可能である、⑤保護膜のように剥離することがない等の特徴が得られる。

【 0 0 3 5 】

次に、図 2 (A) に示すように、ダイヤモンド砥粒を焼結した先端の角度が約 9 0 ° のツール 2 0 を高速回転させ、ガラス毛細管の端面から内孔 1 1 a を中心に切削加工することにより、略円錐形状のフレア部 1 1 e を形成して図 1 に示すような長尺毛細管 1 1 を作製する。

【 0 0 3 6 】

また、他の実施の形態では、図 2 (B) に示すように、割りスリーブの両端からガラス毛細管の端部及び一端に略円錐状のフレア部 1 1 e を有する毛細管 2 1 の他端を夫々圧入して割りスリーブ 2 4 中で突き合わせ長尺毛細管 1 1 の内孔 1 1 a に毛細管 2 1 の内孔 2 1 a を整合させることにより、長尺毛細管 1 1 の端部

にフレア部 1 1 e を付設する。

【 0 0 3 7 】

或いは、他の実施の形態では、図 2 (C) に示すように、ガラス毛细管の外面を樹脂製の耐酸性皮膜 2 5 で保護し、端部をエッチング槽 2 6 中のガラス浸食性溶液 2 7 に浸漬することにより、長尺毛细管 1 1 の端部に略円錐形状のフレア部 1 1 e を形成する。

【 0 0 3 8 】

このようにして作製された長尺毛细管 1 1 は、その外径が $1.249\text{ mm} \pm 0.5\text{ }\mu\text{m}$ の寸法で高い真円度を有しており、内孔 1 1 a は、石英系光ファイバの直径 $125\text{ }\mu\text{m}$ に対して $126\text{ }\mu\text{m} + 1 / - 0\text{ }\mu\text{m}$ になっており、かつ同心度が $1\text{ }\mu\text{m}$ 以内であり、呼び直径 D が 1.25 mm の略円柱状の MU 型または LC 型光コネクタ用フェルールに対して光ファイバ 6 を正確に位置決めして保持できるようになっている。長尺毛细管 1 1 の端面には、光ファイバ 6 を案内して挿入を容易にする略円錐形状のフレア部 1 1 e が形成されている。

【 0 0 3 9 】

図 3 に示すように、まず、作製された長尺毛细管 1 1 の内孔 1 1 a に図 3 (A) のように、予め接着剤 8 を毛管現象または真空吸引装置または加圧注入装置を利用して充填した後、図 3 (B) のように、フレア部 1 1 e から被覆が除去された光ファイバ 6 を挿入する。この際、光ファイバ 6 を挿入しながら接着剤 8 を内孔 1 1 a と光ファイバ 6 の間隙に気泡等が生じないように均一に充填する。その後、接着剤 8 を硬化させて光ファイバ 6 を長尺毛细管 1 1 に固着する。

【 0 0 4 0 】

光ファイバ 6 を固着する際、長尺毛细管 1 1 が厚さ 1 mm で波長 $350\text{ nm} \sim 500\text{ nm}$ の光を 80% 以上透過するホウ珪酸ガラスからなるものであると、図 3 (C) のように、紫外線から青色の可視光線の間の所定の光に対して感度を有する光硬化型の接着剤 8 が使用できるので、例えば、約 350 nm の紫外線 U を当てることにより数十秒という短時間で光ファイバ 6 の固着が可能である。

【 0 0 4 1 】

また、接着剤 8 が熱硬化性の場合は、図 3 (C) のように、所定の温度スケジ

ユールにプログラムされた加熱オーブン30に入れて長尺毛細管11内の接着剤8を硬化させる。この際、例えば、100℃で1時間以上保持することで硬化する接着剤の場合、20～70℃にて5時間以上保持すること、および100℃以上で接着剤を硬化し、降温時に70～20℃にて1時間以上保持することにより、接着剤硬化時に生じる収縮応力、気泡の発生を低減することができる。

【0042】

光ファイバ6の固着後、図3(D)のように、厚さ1mmで波長700～2500nmの光を30%以上透過する結晶化ガラスからなる長尺毛細管11については、図示しない光源から波長700～2500nmの光Rを照射して長尺毛細管11を透過させ、透過光あるいは透過像を目視またはセンサ等で観察することにより長尺毛細管11と光ファイバ6との接着剤8の状態や欠陥を検査する。

【0043】

本発明により作製される光ファイバ6を挿着した長尺毛細管11は、図4に示すように、呼び直径Dが1.25mmの略円柱状のMU型またはLC型光コネクタ用フェルールと同等の寸法精度の内孔11aおよび外周面11bを備え、全長L1、L2、L3、L4等の光ファイバ付短尺毛細管の複数倍以上である、例えば、250mmの全長Lを有する長尺毛細管11と、その内孔11aに光ファイバ6が挿入された状態でエポキシ系の接着剤8により接着固定されているものである。

【0044】

光ファイバスタブを作製する場合、図5に示すように、全長が約250mmの光ファイバ付の長尺毛細管11を切断して、全長L1が12.5mm（所定の長さ：6mm×2+切断代：0.4mm+研磨代：0.1mm）の20本の光ファイバ付毛細管12に分断する。この光ファイバ付毛細管12の両端面12a、12bに45°のC面取12cを加工し、C面取12cと側面とが成すコーナー部分をR加工する。次いで、両端面12a、12bを凸球面にPC研磨加工することにより、光ファイバ付部材13を作製する。

【0045】

次に、図5(D)に示すように、光ファイバ付部材13の中央部分を、中心軸

と直交する面に対して 8° の角度をつけて切断する。次いで、切断された 8° の斜め部分を鏡面に研磨して傾斜面14aを形成し、光ファイバスタブ14を作製する。

【0046】

あるいは、全長L1が6mmの光ファイバ付毛細管12の端面12aに 45° のC面取12cを加工し、C面取12cと側面とが成すコーナー部分をR加工し、端面12aを凸球面にPC研磨加工する。端面12bは 8° の角度がつくまで斜め研磨し、最後に鏡面まで研磨して傾斜面14aを仕上げて光ファイバスタブ14を作製する。

【0047】

このようにして作製された光ファイバスタブ14は、割スリーブやレセプタクル等の精密位置合わせ機能を有する部材備えたハウジング内に組み込まれて光デバイスとなる。

【0048】

なお、光ファイバスタブ14の直径は、1.25mm以外の2.5mm等でもよい。さらに、強度が要求される光デバイスには、延伸成形が可能な結晶化ガラス製の毛細管を使用してもよい。

【0049】

【発明の効果】

本発明に係る光ファイバスタブは、以上のように光コネクタと突き合わせ接続可能な位置に正確かつ安定して位置決め可能で、光ファイバを用いた信頼性の高い多種類の光デバイスを構成可能であり、かつ、従来よりも大幅に少ない工数で飛躍的に効率よく作製されてなり、実用上優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る光ファイバスタブの製造方法の説明図であって、(A)はガラスまたは結晶化ガラスの延伸成形の説明図、(B)はイオン交換処理の説明図、(C)はイオン交換前の状態を示す図、(D)はイオン交換後の状態を示す図。

【図2】

長尺毛細管の端部に光ファイバを挿入するフレア部を設ける説明図であって、
 (A) は長尺毛細管の端部にダイヤモンド砥粒を焼結したツールで切削加工することにより略円錐形状のフレア部を形成する説明図、(B) は割りスリーブの両端から一端に略円錐状のフレア部を有する毛細管を夫々圧入して突き合わせ長尺毛細管の端部にフレア部を付設する説明図、(C) はエッチングにより、長尺毛細管の端部に略円錐形状のフレア部を形成する説明図。

【図 3】

長尺毛細管に光ファイバを挿着する説明図であって、(A) は長尺毛細管に接着剤を充填する説明図、(B) は (A) の長尺毛細管に光ファイバを挿入する説明図、(C) は接着剤を固化する説明図、(D) は固着後に接着の状態や欠陥を検査する方法の説明図。

【図 4】

本発明に用いる光ファイバ付長尺毛細管の断面図。

【図 5】

本発明の光ファイバ付長尺毛細管を用いて光ファイバスタブを作製する際の実例の説明図であり、(A) は光ファイバ付長尺毛細管から所定長さに切断された光ファイバ付毛細管の説明図、(B) は端面を面取り加工された光ファイバ付毛細管の説明図、(C) は光ファイバ付部材の説明図、(D) は光ファイバ付部材を斜めに分断する説明図 (E) は光ファイバスタブの説明図。

【図 6】

光モジュールに使用される光ファイバスタブの説明図。

【図 7】

従来の光ファイバスタブの製造方法の説明図。

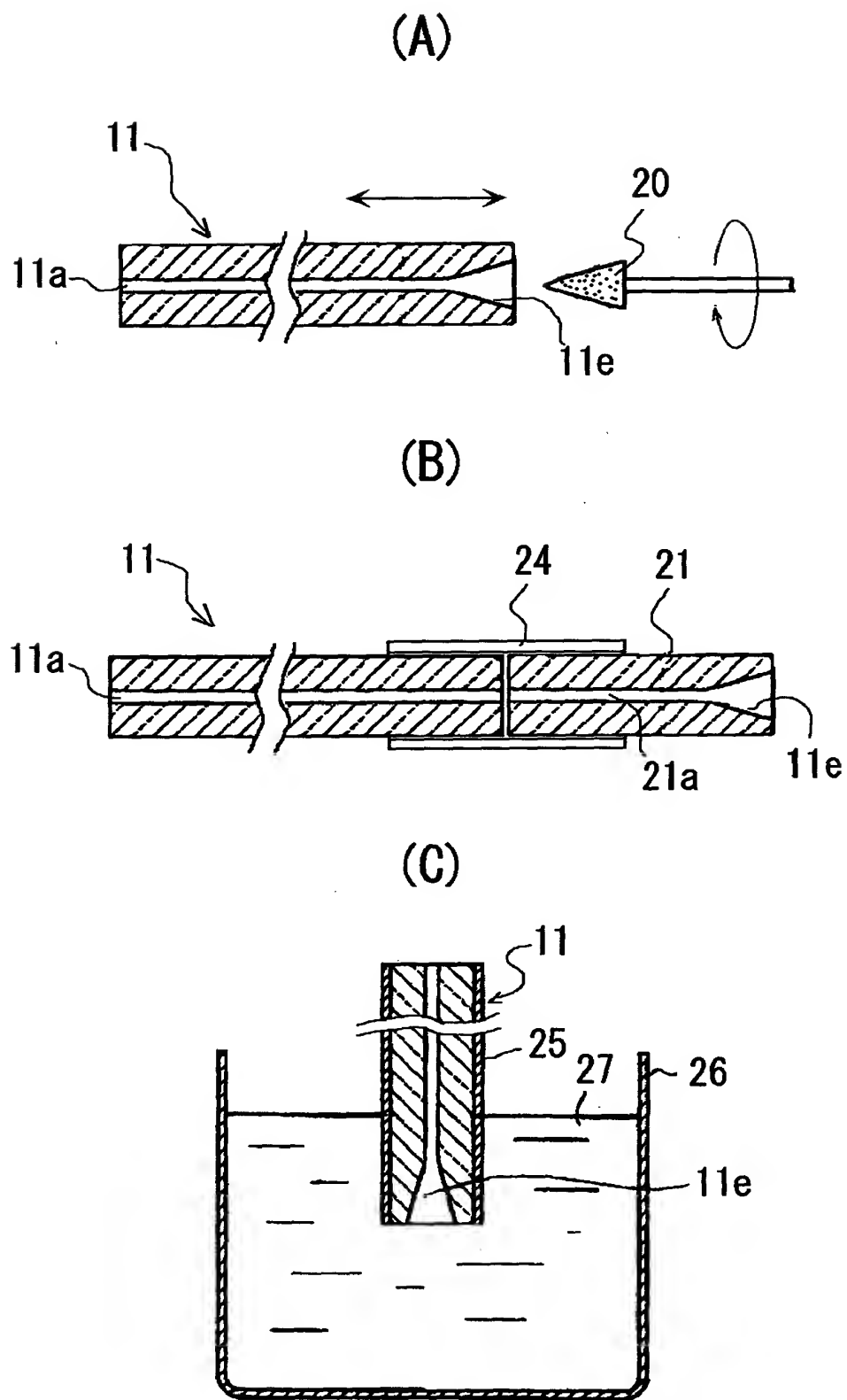
【符号の説明】

- 1 レーザダイオード
- 2 レンズ
- 5 a、7 a、1 1 a、2 1 a 内孔
- 5 b、5 c、7 b、9 b、1 1 c、1 1 d、1 2 a、1 2 b 端面
- 3 光コネクタプラグ

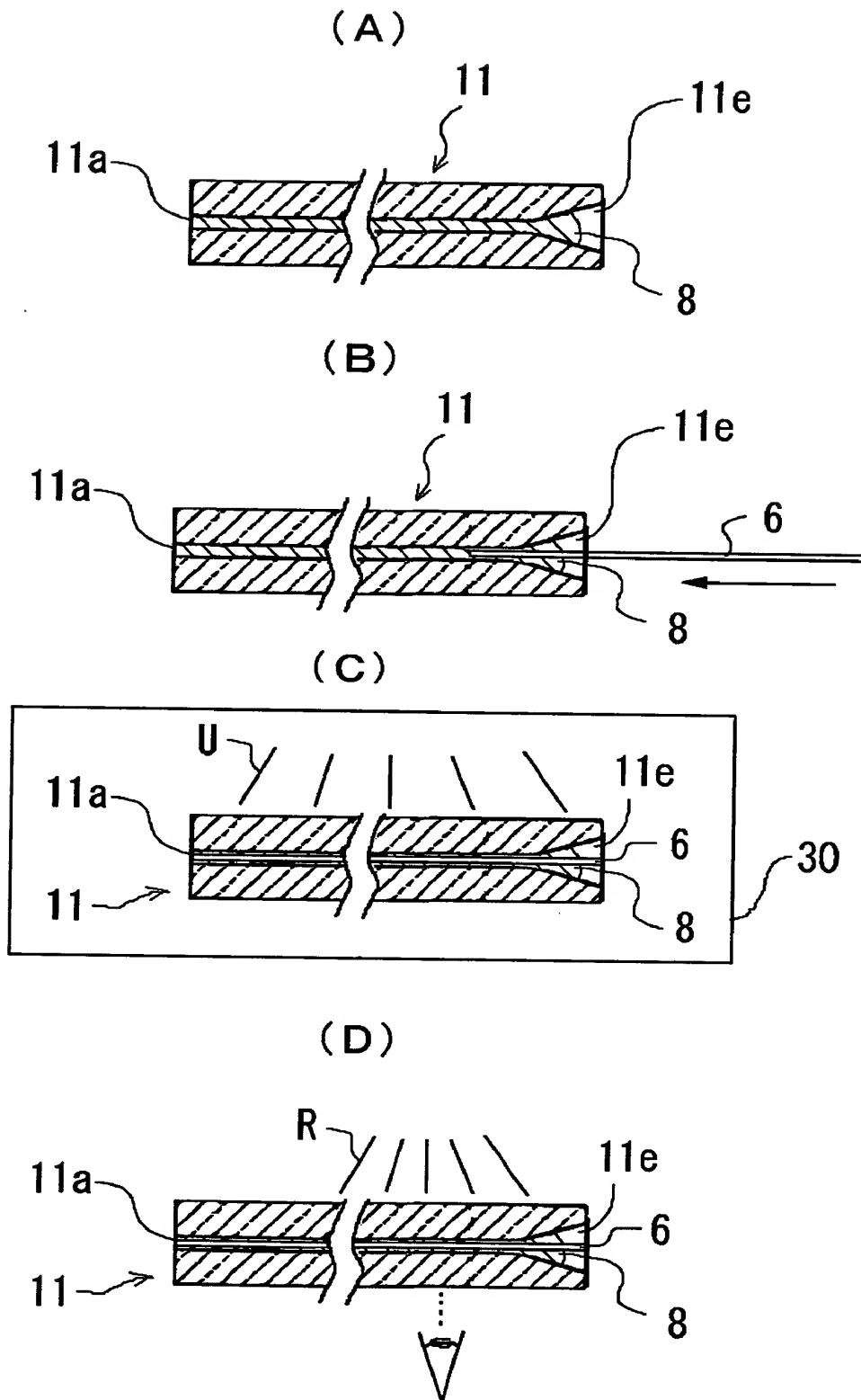
- 4、6 光ファイバ
- 5、14 光ファイバスタブ
- 7、9 フェルール
- 5 d、7 c、9 c、12 c C面取
- 8 接着剤
- 8 a 接着剤溜り
- 10 ガラス毛細管
- 11 長尺毛細管
- 11 b 外周面
- 11 c 端面
- 9 a、11 e フレア部
- 12 光ファイバ付毛細管
- 13 光ファイバ付部材
- 14 a 傾斜面
- 15 ガラスまたは結晶化ガラスの予備成形体
- 16 電気炉
- 17 カッター
- 18 孔
- 19 延伸成形装置
- 20 ツール
- 21 毛細管
- 22 イオン交換槽
- 23 溶融塩
- 24 割スリーブ
- 25 耐酸性被膜
- 26 エッチング槽
- 27 ガラス浸食性溶液
- 30 加熱オーブン

特 2 0 0 1 - 1 6 7 0 5 0

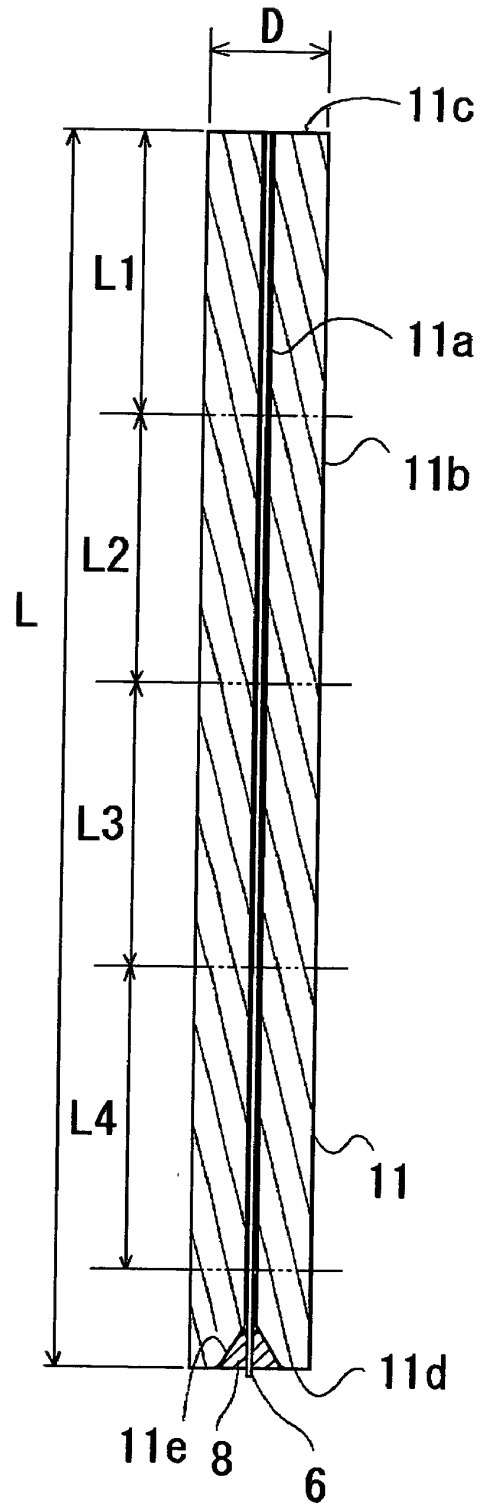
【図 2】



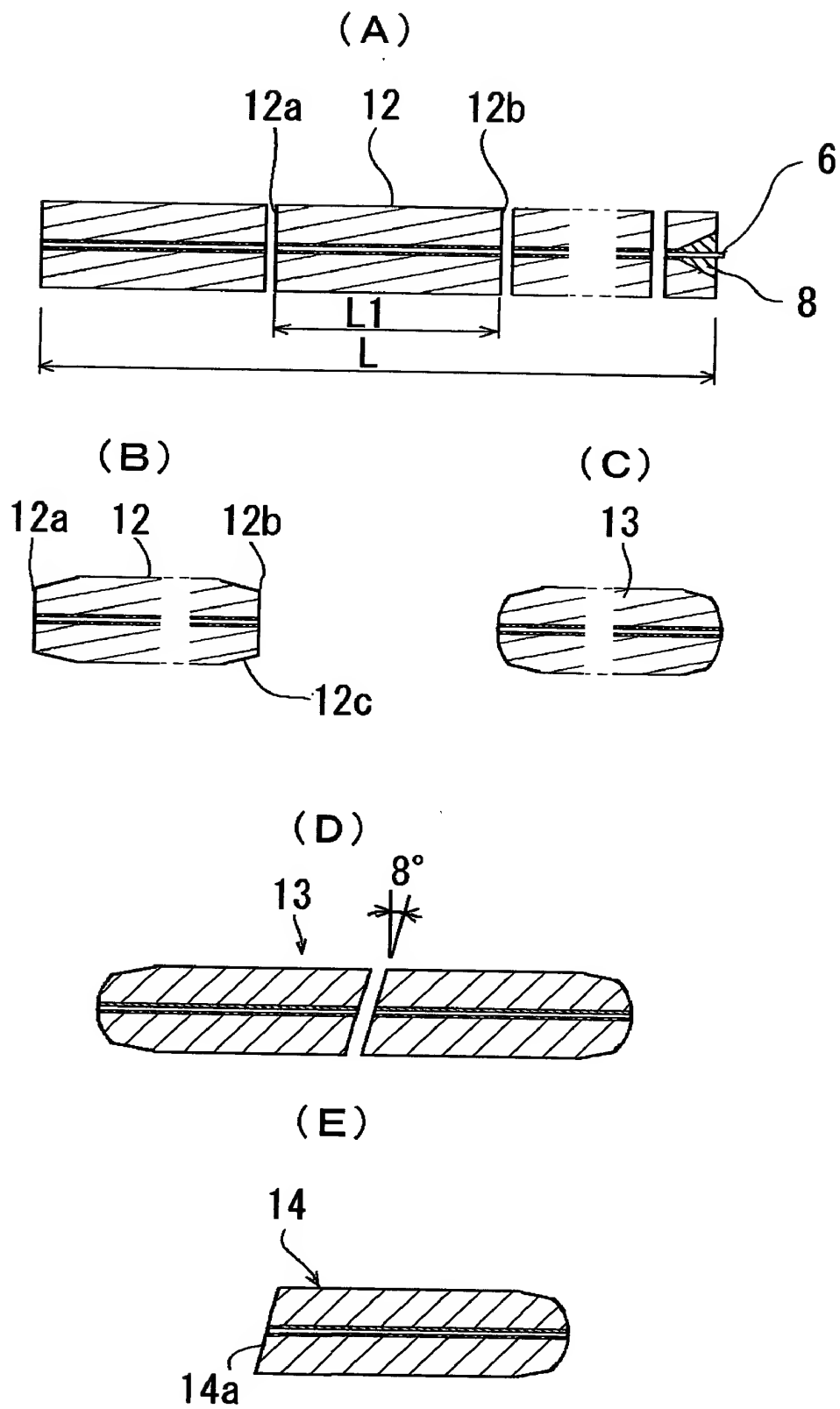
【図3】



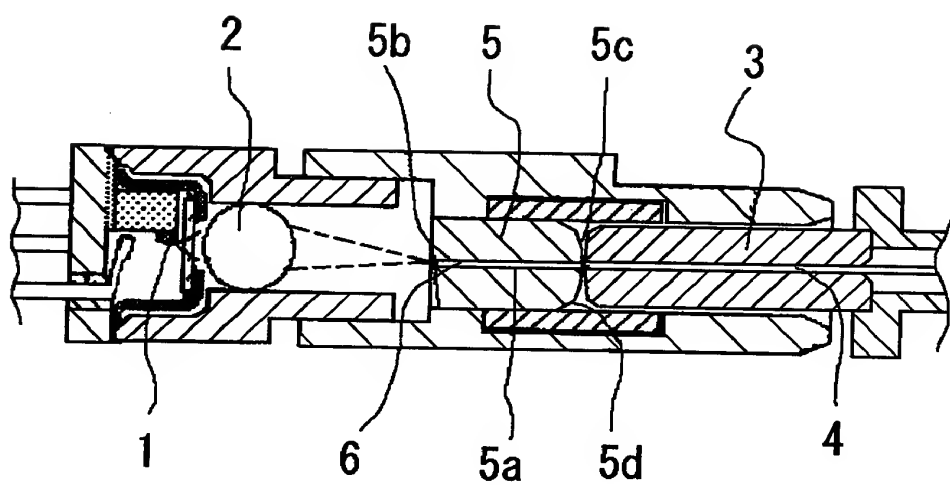
【図4】



【図 5】

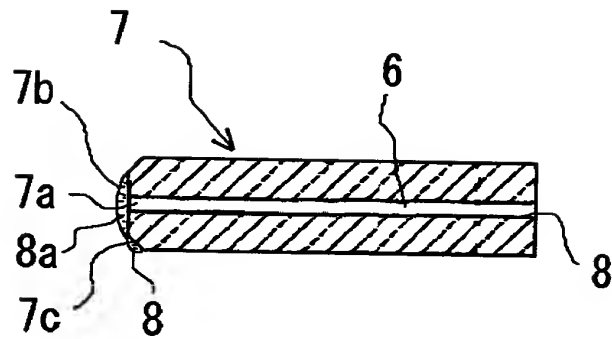


【図 6】

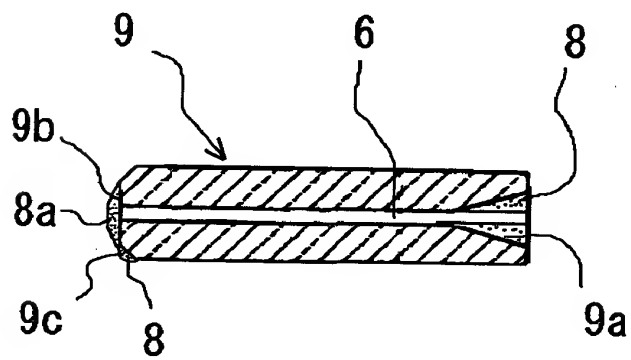


【図7】

(A)



(B)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光ファイバを安定して正確に保持することが可能であり、信頼性が高く、かつ効率よく作製されてなる光ファイバスタブを提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明の光ファイバスタブは、軟化状態のガラスまたは結晶化ガラスを短尺の毛細管が複数本得られる長尺毛細管に成形し、該長尺毛細管の内孔の略全長に亘って長尺の光ファイバ 6 を挿着し、光ファイバ 6 付の長尺毛細管を所定の長さを有する複数本の第一の光ファイバ付毛細管 1 2 に切断し、該第一の光ファイバ付毛細管の端面 1 2 a、1 2 b を研磨することにより作製されてなり、光コネクタと接続されることを特徴とする。

【選択図】 図 5

特2001-167050

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000232243]

1. 変更年月日 1990年 8月18日

[変更理由] 新規登録

住 所 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号

氏 名 日本電気硝子株式会社